



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-247053  
(P2002-247053A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L 12/28	3 1 0	H 0 4 L 12/28	3 1 0 5 K 0 3 3
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	1 0 9 A 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-38758 (P2001-38758)

(22) 出願日 平成13年2月15日 (2001.2.15)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 本間 文洋

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 井上 保彦

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

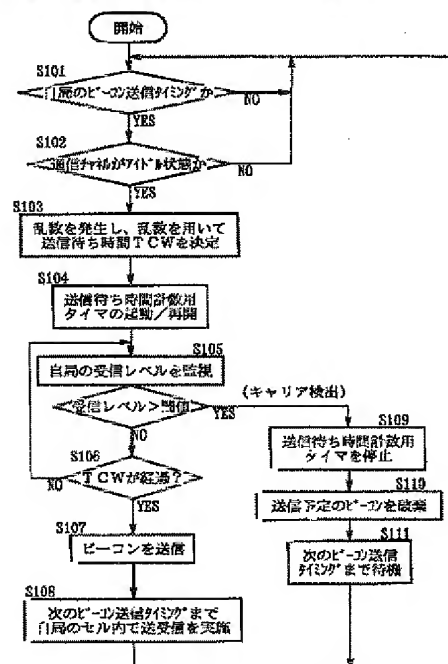
(54) 【発明の名称】 無線周波数共用方法及び無線基地局制御方法及び無線端末局制御方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は複数の基地局及び無線端末局が同じ周波数を共用する場合にパケット衝突によるスループットの低下を抑制することが可能な無線周波数共用方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAのアクセス制御を行う無線周波数共用方法において、複数基地局の間でビーコンの送信周期及びタイミングを同一に定め、各基地局では、ビーコン送信タイミング後にチャネルがアイドルであることを確認し乱数で送信待ち時間を決定し、更に前記送信待ち時間の長さについて通信チャネルがアイドル状態であることを確認してからビーコン信号を送信して次のビーコン送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可し、送信待ち時間中に他のビーコンを検出した場合には、ビーコン送信を中止して次のビーコン送信タイミングまではサービスを中止する。

第1の実施の形態の無線基地局のビーコン送信処理



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局とで構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線周波数共用方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定め、

各無線基地局では、ビーコン信号の送信タイミング以後に、使用する通信チャネルがアイドル状態であることを確認した場合に乱数により送信待ち時間を決定し、更に前記送信待ち時間の長さについて通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから実際のビーコン信号を送信するとともに、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可し、各無線基地局では、前記送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信した信号を検出した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止し、

各無線端末局では、自局の属するセルの無線基地局からの前記ビーコン信号を誤りなく受信した場合には、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間はパケットの送受信を許可し、自局の属するセル以外の無線基地局からのビーコン信号を受信した場合、もしくはビーコン信号を誤りなく受信できない場合にはパケットの送信を抑制することを特徴とする無線周波数共用方法。

【請求項2】 請求項1の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に自局の受信レベルを監視して、所定の閾値以上の受信レベルを検出した場合には他の無線基地局からのビーコン信号を受信したものとみなし、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止することを特徴とする無線周波数共用方法。

【請求項3】 請求項1の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に信号を受信した場合には、受信した信号の内容を解析して他の無線基地局から到来した誤りのないビーコン信号か否かを識別し、他の無線基地局からのビーコン信号を受信した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通

信サービスを中止することを特徴とする無線周波数共用方法。

【請求項4】 請求項3の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に受信した信号が前記ビーコン信号ではないと認識した場合には、前記送信待ち時間の計数を中断して所定のキャリアセンス時間が経過するまで待機し、通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから前記送信待ち時間の計数を再開することを特徴とする無線周波数共用方法。

【請求項5】 無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局とで構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線基地局制御方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定めておき、各無線基地局では、

ビーコン信号の送信タイミング以後に、使用する通信チャネルがアイドル状態であることを確認した場合に乱数により送信待ち時間を決定し、更に前記送信待ち時間の長さについて通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから実際のビーコン信号を送信するとともに、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可し、

前記送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信した信号を検出した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止することを特徴とする無線基地局制御方法。

【請求項6】 無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局とで構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線端末局制御方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定めておき、

各無線端末局では、自局の属するセルの無線基地局からの前記ビーコン信号を誤りなく受信した場合には、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間はパケットの送受信を許可し、自局の属するセル以外の無線基地局から

のビーコン信号を受信した場合、もしくはビーコン信号を誤りなく受信できない場合にはパケットの送信を抑制することを特徴とする無線端末局制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は同じ通信チャネルを複数のセルの間で共通に利用するための無線周波数共用方法並びに無線基地局制御方法及び無線端末局制御方法に関し、例えば移動体通信システムや無線LANシステムに利用できる。

##### 【0002】

【従来の技術】例えば、移動体通信システムにおいて複数の送信局及び複数の受信局が通信に使用する無線周波数を共用するための方法としては、従来より大きく分けて2つの方法が知られている。第1の方法は同じ周波数を使用する複数の無線基地局同士の位置関係を工夫することであり、第2の方法は複数の通信局同士の送信が衝突するのを防止するための通信プロトコルを用いることである。

【0003】まず、第1の方法について説明する。図6においては、通信に同じ無線周波数を使用する2つのセルCE101、CE201の中央部にそれぞれ無線基地局AP101、AP201が存在する場合を表している。また、無線端末局STA101はセルCE101内で干渉が最も激しくなる場所に存在している。

【0004】無線端末局STA101は、無線基地局AP101の送信した希望波C101と無線基地局AP201の送信した干渉波I201とを同時に受信する可能性がある。その場合であっても、キャリア対干渉電力比 $C/I$ が大きければ通信品質は良く希望波を正しく復調することができる。無線端末局STA101が希望波を正しく復調できない場合には、無線端末局STA101におけるキャリア対干渉電力比 $C/I$ を大きくする必要がある。そのためには、セルCE101とセルCE201との距離を大きく離すように無線基地局STA101、STA201の位置関係を定める必要がある。

【0005】ところで、移動体通信システムにおいては複数のセルで共通の無線周波数の利用を可能にするために、図7に示すように六角形の多数のセルを組み合わせるサービスエリアを構成する場合がある。通常は、六角形のセルのそれぞれの中央部に無線基地局が配置される。図7の例では、互いに異なる無線周波数( $f_1 \sim f_7$ )を通信に使用する7つのセルを組み合わせるセルの集合(集合の区切りを太い線で表す)を構成してある。また、同様のセルの集合を1単位としてセルの配置を繰り返すことにより広い範囲に隣接なくセルを配置して平面の全体にサービスエリアを形成してある。

【0006】すなわち、各集合の中央のセルCE301、CE401、CE501、CE601、CE701、CE801、CE901は同一の無線周波数を通信

に使用する。従って、セルCE301に注目すると、同一周波数を用いるセルCE401～CE901の送信がセルCE301内の送受信に影響を与える。従って、セルCE301については周囲の6つのセルCE401～CE901の影響を考慮する必要がある。セルCE301の通信がセルCE401～CE901の影響を受ける場合であっても、所要のキャリア対干渉電力比 $C/I$ を満たす場合には、セルCE301内で希望波を正しく復調することができる。他のセルについても同様である。

【0007】所要のキャリア対干渉電力比 $C/I$ が得られない場合には、希望波を正しく復調できないので、同じ無線周波数を共用することができない。しかし、使用する無線周波数の数(種類)を増やすことにより、キャリア対干渉電力比 $C/I$ を改善することができる。すなわち、使用する無線周波数の数を増やしてセルの集合の1単位を構成するセルの数を増やせば、セルの集合の1単位の大きさが拡大するので、セルCE301とセルCE401～CE901との間隔が広くなりキャリア対干渉電力比 $C/I$ が改善される。

【0008】また、図8においても、六角形の多数のセルを組み合わせるサービスエリアを構成するとともに、互いに異なる無線周波数を通信に使用する7つのセルを組み合わせるセルの集合を構成してある。図8において、セルの集合GE1、GE2同士が同じ無線周波数を共通に利用するためには、各セル内におけるキャリア対干渉電力比 $C/I$ が許容値を満足するようにセルの集合GE1、GE2同士の距離を離す必要がある。

【0009】セルの集合内に存在する同じ周波数を使用する無線基地局同士の距離が所要のキャリア対干渉電力比 $C/I$ を満たすほど離れていない場合には、送信する時間帯が重ならないように制御しなければならない。すなわち、無線基地局を制御する装置を設置して集中制御を行うか、もしくは各無線基地局が自律分散制御を行わないと複数セルの棲み分けを行うことができない。

【0010】次に、複数の通信局同士の送信が衝突するのを防止するための通信プロトコルを用いる第2の方法について説明する。ここでは、無線LANの標準化を行っているIEEE802.11で定められているCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)(IEEE P802.11/D8.0, Part11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications)を例として説明する。

【0011】無線基地局及び無線端末局は常にキャリアセンスを行い、チャネルが未使用の場合には、チャネルがアイドル状態にあると判断し、チャネルが使用中の場合にはビジー状態にあると判断する。送信要求のある無線基地局及び無線端末局はキャリアセンス時間(TD)に渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した場合には直ちにパケットの送信を行う。

【0012】また、ビジー状態にあると認識した場合には $0 \sim N$  ( $N$ は自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定する。キャリアセンス時間(TD)に渡ってチャネルがアイドル状態にあることを認識した後、さらにスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態である場合には、前記送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になった場合にパケットの送信を行う。

【0013】パケットを受信した無線基地局及び無線端末局は必要に応じて所定の優先アクセス時間(TS,  $TS < TD$ )経過した後、送信元にパケットを正しく受信したことを示す応答パケットを送信する。図9に示す例では、無線基地局AP1とそれが形成するセルCE1内に存在する無線端末局STA1、及び無線基地局AP2とそれが形成するセルCE2内に存在する無線端末局STA2とを用いて、CSMA/CAによる分散制御を行う場合にパケット単位で無線周波数を共用することを想定している。

【0014】図9の例では、無線基地局AP1及びAP2は互いのパケットの送信を検出可能であり、チャネルがビジー状態かアイドル状態であるかを判断することができる場合を想定している。また、各無線基地局は自局のセル内の複数の無線端末局と通信を行うため、見通しのよいところに設置されているが、無線端末局は常に見通しのよいところに存在するとは限らないので無線基地局及び無線端末局は他のセル内に存在する無線端末局の送信を確認できないものと仮定する。

【0015】無線基地局は一定間隔で制御信号(ビーコン)を無線端末局に送信している。各無線基地局のビーコン送信タイミングTB101~TB104, TB201~TB203で制御信号が送信される。無線基地局は、常にキャリアセンスを行いチャネルの状態を認識している。ビーコン送信タイミングでキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した場合は、直ちにビーコンを送信する。ビジー状態にあると認識した場合には $0 \sim N$  ( $N$ は自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定する。キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあることを認識した後、さらにスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態である場合には、前記送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になった場合にビーコンの送信を行う。

【0016】無線基地局AP1は自分のビーコン送信タイミングTB101でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているため、直ちにビーコンB101を送信する。そして、無線端末局STA1はビーコンB101を正常に受信する。この場合には、無線端末局STA1は送信要求がないので待機

状態を維持する。

【0017】無線基地局AP2は自局のビーコン送信タイミングTB201でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているため、直ちにビーコンB201を送信し、無線端末局STA2はビーコンB201を正常に受信する。送信要求のある無線端末局STA2はキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した後、無線基地局AP2へ直ちにパケットP201の送信を開始する。

【0018】無線基地局AP2はパケットP201を受信し、優先アクセス時間TS経過後に応答パケットA201を送信する。無線端末局STA2は応答パケットA201を受信することで、パケットP201が正常に受信されたことを確認する。無線基地局AP1は自分のビーコン送信タイミングTB102でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているため、直ちにビーコンB102を送信する。そして、無線端末局STA1はビーコンB102を正常に受信する。

【0019】送信要求のある無線端末局STA1はキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した後、無線基地局AP1へ直ちにパケットP102の送信を開始する。無線基地局AP2は、他のセル内に存在する無線端末局STA1のパケットP102の送信を確認できないため、自分のビーコン送信タイミングTB202でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識し、直ちにビーコンB202を送信する。そして、無線端末局STA2はビーコンB202を正常に受信する。

【0020】しかし、無線基地局AP1はパケットP102とビーコンB202とを同時に受信することになるため、パケットP102を正しく復調できない。従って、このときには応答パケットを送信しない。無線端末局STA1は、優先アクセス時間TS経過後に応答パケットを受信するのに必要な時間TAを経過しても応答パケットを受信できず、さらにキャリアセンス時間TD経過しても応答パケットを受信できないため、パケットP102の送信が失敗したものとみなしてパケットの再送を試みる。

【0021】キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した無線端末局STA1は、 $0 \sim N$  ( $N$ は自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間TCW102を決定する。この例では、待ち時間TCW102としてスロット時間1つ分の長さを定めている。

【0022】無線端末局STA1はスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると同時にパケットP102'の

再送を開始する。無線基地局AP1はパケットP102'を受信し、優先アクセス時間TSの経過後に応答パケットA102を送信する。

【0023】無線端末局STA1は、応答パケットA102を受信することで、パケットP102'が正常に受信されたことを確認する。無線基地局AP1は、自分のビーコン送信タイミングTB103でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識していないため、自分のビーコン送信タイミングTB103でビーコンの送信を行わずに待機する。そして、キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後で0~N(Nは自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間TCW103を決定する。この例では、送信待ち時間TCW103をスロット時間1つ分の長さに定めている。

【0024】無線基地局AP1はスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、スロット時間相当の送信待ち時間を減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB103の送信を行い、無線端末局STA1はビーコンB103を正しく受信する。この場合、無線端末局STA1は送信要求が存在しないので待機状態を維持する。

【0025】無線基地局AP2は、自分のビーコン送信タイミングTB203でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識していないため、自分のビーコン送信タイミングTB203でビーコンの送信を行わずに待機する。そして、キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後で、0~N(Nは自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間TCW203を決定する。この例では、送信待ち時間TCW203をスロット時間1つ分の長さに定めている。

【0026】無線基地局AP2は、スロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB203の送信を行う。従って、無線端末局STA2はビーコンB203を正しく受信する。この場合、無線端末局STA2は送信要求が存在しないので待機状態を維持する。

【0027】上記のような方法を用いることにより、複数の無線局が同一の無線周波数を互いに共用することができる。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】セルを複数並べてサービスエリアを構築する際に、使用できるチャネル数が限られている場合には、同じチャネルを複数のセルに共通に割り当てて同じチャネルを繰り返し使用しなければならないという制約がある。

【0029】電波は送信点から離れるに従って減衰するので、送信された情報を正しく受信できる領域は限られている。このように情報を正しく受信できる領域を受信エリアとする。また、情報は正しく受信できなくても何らかの送信が行われたことは検出できる領域が存在する。このような領域を干渉エリアとする。ここで、正しく受信したい電波を希望波とし、干渉エリアから送信された電波を干渉波とする場合に、受信点において希望波(Carrier)と干渉波(Interference)との比(C/I)が大きければ通信品質がよいため復調が可能になる。しかし、干渉波の影響が大きい場合には復調ができない。

【0030】使用できるチャネル数が限られている場合に、所要のC/Iが満たせない距離で同じ周波数を繰り返し使用してサービスエリアを構築しなければならないときには干渉波の影響が現れるため、干渉エリアのデータ送信が受信エリアのデータ送受信を妨害するという問題点がある。サービスエリアを構築する際に、使用できるチャネル数が限られている場合に前述の第1の方法を用いて無線周波数を共用しようすると、各チャネルの帯域幅を減らしてチャネル数を増やす必要があるため、セル当りのピーク速度が減少するという問題がある。

【0031】また、前述の第2の方法を用いて無線周波数を共用する場合には、全ての無線基地局と無線端末局とが互いにその送信を検出できるとは限らないため、パケットの衝突が発生し、スループットが低下するという問題がある。これは、隠れ端末問題と呼ばれている。本発明は、複数の無線基地局及び複数の無線端末局が同じ無線周波数を共用する場合には、パケットの衝突によるスループットの低下を抑制することが可能な無線周波数共用方法並びに無線基地局制御方法及び無線端末局制御方法を提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】請求項1は、無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局とで構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線周波数共用方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定め、各無線基地局では、ビーコン信号の送信タイミング以後に、使用する通信チャネルがアイドル状態であることを確認した場合に乱数により送信待ち時間を決定し、更に前記送信待ち時間の長さについて通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから実際のビーコン信号を送信するとともに、



次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可し、各無線基地局では、前記送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信した信号を検出した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止し、各無線端末局では、自局の属するセルの無線基地局からの前記ビーコン信号を誤りなく受信した場合には、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間はパケットの送受信を許可し、自局の属するセル以外の無線基地局からのビーコン信号を受信した場合、もしくはビーコン信号を誤りなく受信できない場合にはパケットの送信を抑制することと特徴とする。

【0033】従来の通信においては、ビーコン信号を送信するタイミングは複数の無線基地局同士の間で非同期になっている。しかし、請求項1では共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定める。但し、前記送信タイミングは送信の基準となる時間であって、実際にビーコン信号が送信されるタイミングとは異なる。

【0034】すなわち、各無線基地局では、送信タイミングの後で使用する通信チャネルがアイドル状態であっても、更に乱数により決定される送信待ち時間だけ通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから実際のビーコン信号を送信する。実際にビーコン信号を送信する場合、つまり送信待ち時間の間に他の無線基地局からのビーコン信号を検出しなかった場合には、無線基地局は次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可する。

【0035】また、送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信した信号を検出した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止する。

【0036】このような制御を実施することにより、干渉エリアからのパケット送信と受信エリア内のパケット送信との衝突を防ぐことができ、通信のスループットが改善される。また、同一のチャネルを複数のセルで共通に利用できるため、多数のセルを並べて広いサービスエリアを構成する場合にはチャネルの利用効率が向上する。

【0037】請求項2は、請求項1の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に自局の受信レベルを監視して、所定の閾値以上の受信レベルを検出した場合には他の無線基地局からのビーコン信号を受信したもののみなし、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止する

とともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止することと特徴とする。

【0038】請求項2においては、受信レベルの監視により送信待ち時間の間に通信チャネルがアイドル状態か否かを簡単に識別することができる。請求項3は、請求項1の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に信号を受信した場合には、受信した信号の内容を解析して他の無線基地局から到来した誤りのないビーコン信号か否かを識別し、他の無線基地局からのビーコン信号を受信した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止することと特徴とする。

【0039】前記送信待ち時間の間には、他の無線基地局が送信したビーコン信号の他にノイズなどの通信とは無関係の信号を受信する可能性もある。従って、発生するノイズが多い環境では請求項2のように受信レベルだけで信号の識別を行うと、パケットの衝突が生じない時であっても通信チャネルを利用できなくなり、通信チャネルの利用効率が低下する。

【0040】請求項3においては、送信待ち時間の間に信号を受信した場合には、受信した信号の内容を解析して他の無線基地局から到来した誤りのないビーコン信号か否かを識別するので、ノイズとビーコン信号とを確実に区別することができ、発生するノイズが多い環境であっても通信チャネルの利用効率が低下するのを防止することができる。

【0041】請求項4は、請求項3の無線周波数共用方法において、各無線基地局では、前記送信待ち時間の間に受信した信号が前記ビーコン信号ではないと認識した場合には、前記送信待ち時間の計数を中断して所定のキャリアセンス時間が経過するまで待機し、通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから前記送信待ち時間の計数を再開することと特徴とする。

【0042】請求項4においては、無線基地局は前記送信待ち時間の間にノイズなどを受信した場合には、それを検出しなくなるまで待機してからビーコン信号を送信する。従って、ノイズとビーコン信号とが重なるのを防止することができ、無線端末局においてはビーコン信号の検出が容易になる。請求項5は、無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局とで構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線基地局制御

方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定めておき、各無線基地局では、ビーコン信号の送信タイミング以後に、使用する通信チャネルがアイドル状態であることを確認した場合に乱数により送信待ち時間を決定し、更に前記送信待ち時間の長さについて通信チャネルがアイドル状態であることを確認してから実際のビーコン信号を送信するとともに、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを許可し、前記送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信した信号を検出した場合には、該当する送信タイミングについての自局からのビーコン信号の送信を中止するとともに次のビーコン信号の送信タイミングまでの間は自局のセル内での通信サービスを中止することを特徴とする。

【0043】請求項5の無線基地局制御方法を無線基地局で実施することにより、請求項1の方法を実施することができる。請求項6は、無線基地局と前記無線基地局が形成するセル内で前記無線基地局と通信を行う無線端末局として構成され、複数のセルを並べてサービスエリアを構成した無線通信システムを利用するとともに、前記無線基地局及び無線端末局が複数のセルで共通の通信チャネルを使用し、前記無線基地局が一定の時間間隔毎に制御のためのビーコン信号を送信し、前記無線基地局及び無線端末局がデータ送信時にCSMA/CAプロトコルに基づくアクセス制御を行う無線端末局制御方法において、共通の通信チャネルを使用する複数の無線基地局同士の間ではビーコン信号の送信周期及び送信タイミングを同一に定めておき、各無線端末局では、自局の属するセルの無線基地局からの前記ビーコン信号を誤りなく受信した場合には、次のビーコン信号の送信タイミングまでの間はパケットの送受信を許可し、自局の属するセル以外の無線基地局からのビーコン信号を受信した場合は、もしくはビーコン信号を誤りなく受信できない場合にはパケットの送信を抑制することを特徴とする。

【0044】請求項6の無線端末局制御方法を無線端末局で実施することにより、請求項1の方法を実施することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）本発明の無線周波数共用方法並びに無線基地局制御方法及び無線端末局制御方法の1つの実施の形態について、図1～図3を参照して説明する。この形態は請求項1、請求項2、請求項5及び請求項6に対応する。

【0046】図1はこの形態の無線基地局のビーコン送信処理を示すフローチャートである。図2は無線端末局のビーコン受信処理を示すフローチャートである。図3はこの形態の通信シーケンスを示すタイムチャートである。この形態では、図3に示すように無線基地局AP1が形成するセルCE1内に無線端末局STA1が存在

し、無線基地局AP2が形成するセルCE2内に無線端末局STA2が存在し、2つのセルCE1、CE2が共通の周波数を通信に用いる場合を想定している。

【0047】また、各無線基地局AP1、AP2及び各無線端末局STA1、STA2は常にキャリアセンスを行う。すなわち、キャリアの受信レベルによりチャネルが未使用か否かを識別する。そして、チャネルが未使用の場合にはチャネルがアイドル状態にあると判断し、チャネルが使用中の場合にはビジー状態にあると判断する。

【0048】この形態では、各無線基地局AP1、AP2は無線端末局STA1、STA2に対して一定の時間間隔で制御信号であるビーコンの送信を試みる。図3において、ビーコン送信タイミングTB301～TB304は、ビーコン送信の基準タイミングを表している。図3に示すように、ビーコン送信タイミングTB301～TB304の発生周期及び各タイミングは、共通の周波数を使用する複数の無線基地局AP1、AP2について一致するように制御されている。

【0049】実際にビーコンB301、B302、B303を送信するタイミングは、図3に示すようにビーコン送信タイミングTB301～TB304よりも後になる。実際には、ビーコン送信タイミングTB301～TB304を基準として乱数に基づいてタイミングが決定される。

【0050】各無線基地局AP1、AP2は、ビーコンを送信するまでのシーケンスとして図1に示すビーコン送信処理を実行する。また、各無線端末局STA1、STA2は図2に示すビーコン受信処理を実行する。次に、図1を参照しながら無線基地局が実行するビーコン送信処理の内容について説明する。

【0051】ビーコンの送信タイミング（図3のTB301、TB302、・・・）になると、ステップS101からS102に進み、所定のキャリアセンス時間TDに渡って使用するチャネルがアイドル状態か否かを識別する。チャネルがアイドル状態であることを確認した場合には、ステップS102からS103に進む。ステップS103では、0～N（Nは自然数）の間で一様に分布する乱数を生成する。そして、得られた乱数値に基本単位時間（スロット時間）を掛けて、今回の送信待ち時間（図3のTCW301-1、TCW302-2、・・・）を決定する。

【0052】次のステップS104では、送信待ち時間を計数するためのタイマの起動もしくは動作再開のための処理を行う。ステップS105では、自局の受信レベルを予め定めた閾値と比較することにより他の無線基地局から送信されたビーコンを検出したか否かを識別する。従って、何らかの信号が十分に高いレベルで受信された場合にはそれをビーコンの受信とみなす。

【0053】ビーコンを検出した場合にはステップS1



05からS109に進む。また、当該チャネルに割り当てられたスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態である場合には、ステップS105からS106に進む。そして前記タイマの計数する送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。送信待ち時間が0でなければ、ステップS103で決定した必要な送信待ち時間を経過していないのでステップS106からS105に戻って時間待ちを継続する。

【0054】タイマの計数する送信待ち時間が0になると、ステップS106からS107に進み、実際にビーコン(図3のB301, B302, ...)を送信する。この場合、次のステップS108に進み、次のビーコン送信タイミングになるまでの間、自局が属するセル内でのデータ伝送サービスを許可する。一方、送信待ち時間が経過する前に他の無線基地局が送信したビーコンを受信レベルにより検出した場合には、ステップS109で送信待ち時間の計数を停止し、ステップS110でフレーム送信を行うことなく送信予定のビーコンを破棄する。また、次のビーコン送信タイミングまでの間は、データ伝送サービスを禁止する(S111)。

【0055】各無線基地局AP1, AP2は、上記の手順を各ビーコンの送信タイミングで行う。一方、各無線端末局STA1, STA2は、図2に示す処理を行うので、受信したビーコンが自身の属する基地局が送信したものであり、その情報に誤りがないことを確認した場合に、次のビーコン送信タイミングまでの間、パケットの送受信を行う(S205)。また、受信したビーコンが自身の属する基地局が送信したものではないか、もしくはビーコンを正しく受信できなかった場合にはパケットの送信を中止して(S206)次のビーコンを受信するまで待機する。

【0056】上記のように、各無線基地局がビーコンを送信する場合には、ビーコン送信タイミングでキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態である場合であっても、必ず乱数に基づいて送信待ち時間を決定し、使用するチャネルがアイドル状態である時間が送信待ち時間になるまで待機してからパケットの送信を行う。

【0057】ビーコンを送信した無線基地局及びビーコンを正しく受信した無線端末局はCSMA/CAの手順に従ってフレームの送信を行う。そして、キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した場合には直ちにパケットの送信を行い、ビジー状態にあると認識した場合には0~N(Nは自然数)の間に一様に分布する乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定する。

【0058】そして、キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルのアイドル状態を認識した後、さらに使用するチャネルのスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態である場合にはスロット時間相当だけ送信待ち時間を

減らし、送信待ち時間が0になるまで待機する。送信待ち時間が0になるとパケットの送信を行う。パケットを受信した無線基地局及び無線端末局は、必要に応じて所定の優先アクセス時間TS( $TS < TD$ )経過した後、送信元にパケットを正しく受信したことを示す応答パケットを送信する。

【0059】次に、図3に示す動作例の通信シーケンスについて各局の動作を説明する。無線基地局AP1, AP2のそれぞれは、ビーコン送信タイミングTB301でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているので、乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間TCW301-1, TCW301-2を決定する。

【0060】この例では、無線基地局AP1は送信待ち時間TCW301-1の長さをスロット時間2つ分の時間に決定し、無線基地局AP2は送信待ち時間TCW301-2をスロット時間4つ分の長さに決定している。無線基地局AP1はスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、前記送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB301を送信する。

【0061】この場合、無線端末局STA1はビーコンB301を正常に受信し、その情報に誤りがないことを確認する。一方、無線基地局AP2はビーコンB301を受信レベルにより検出し、送信待ち時間TCW301-2の計数を中断する。それと同時に、送信予定のビーコンを破棄して次のビーコン送信タイミングTB302までフレーム送信を行わずに、待機状態を維持する。

【0062】無線端末局STA2は、無線基地局AP2のビーコンを確認できないので、待機状態を維持する。この例では、ビーコンB301を受信してその情報に誤りがないことを確認した無線端末局STA1内に送信要求がある場合を想定している。従って、無線端末局STA1はキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した後、無線基地局AP1に対するパケットP301の送信を直ちに開始する。

【0063】無線基地局AP1はパケットP301を受信すると、優先アクセス時間TSを経過した後で応答パケットA301を送信する。無線端末局STA1は応答パケットA301を受信することで、パケットP301が正常に受信されたことを確認する。ビーコン送信タイミングTB302では、無線基地局AP1, AP2はそれぞれキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているので、乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定するか、もしくは中断した送信待ち時間の残り時間を新たな送信待ち時間として決定する。

【0064】この例では、無線基地局AP1は送信待ち時間TCW302-1をスロット時間4つ分の長さとして新たに決定し、無線基地局(AP2)はビーコン送信

タイミングTB301で計数を中断した送信待ち時間TCW301-2の残りを送信待ち時間TCW302-2に決定する。無線基地局AP2は使用するチャネルのスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認すると、スロット時間相当だけ送信待ち時間を減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB302を送信する。

【0065】無線端末局STA2はビーコンB302を正常に受信し、その情報に誤りがないことを確認する。無線基地局AP1はビーコンB302を受信レベルにより検出し、送信待ち時間TCW302-1の計数を中断すると同時に送信予定のビーコンを破棄して次のビーコン送信タイミングTB303までフレームの送信を行わず、待機状態を維持する。

【0066】無線端末局STA1は無線基地局AP1のビーコンを確認できないので、待機状態を維持する。ビーコンB302を受信してその情報に誤りがないことを確認した無線端末局STA2は、送信要求がある場合にキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識した後、無線基地局AP2に対するパケットP302の送信を直ちに開始する。

【0067】無線基地局AP2はパケットP302を受信すると、優先アクセス時間TSを経過した後に応答パケットA302を送信する。無線端末局STA2は、応答パケットA302を受信することで、パケットP302が正常に受信されたことを確認する。ビーコン送信タイミングTB303では、無線基地局AP1、AP2はそれぞれキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているので、乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定するか、もしくは中断した送信待ち時間の残り時間を新たな送信待ち時間として決定する。

【0068】この例では、無線基地局AP1はビーコン送信タイミングTB302で計数を中断した送信待ち時間TCW302-1の残りを送信待ち時間TCW303-1に定め、無線基地局AP2は新たに計算したスロット時間4つ分の長さを送信待ち時間TCW303-2に決定する。

【0069】無線基地局AP1は、スロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB303を送信する。無線端末局STA1は、ビーコンB303を正常に受信し、その情報に誤りがないことを確認する。

【0070】無線基地局AP2はビーコンB303を受信レベルにより検出し、送信待ち時間の計数を中断すると同時に送信予定のビーコンを破棄して次のビーコン送信タイミングTB304までフレームの送信を行わずに待機状態を維持する。無線端末局STA2は、無線基地局AP2のビーコンを確認できないので、待機状態を

維持する。

【0071】(第2の実施の形態) 本発明の無線周波数共用方法並びに無線基地局制御方法及び無線端末局制御方法のもう1つの実施の形態について図4及び図5を参照して説明する。この形態は請求項3及び請求項4に対応する。図4はこの形態の無線基地局のビーコン送信処理を示すフローチャートである。図5はこの形態の通信シーケンスを示すタイムチャートである。

【0072】この形態は、第1の実施の形態の変形例である。無線端末局における制御の内容は第1の実施の形態と同一である。また、図4において図1と同一の処理には同じステップ番号を付けて表してある。また、この形態では第1の実施の形態と同様に無線基地局AP1が形成するセルCE1内に無線端末局STA1が存在し、無線基地局AP2が形成するセルCE2内に無線端末局STA2が存在し、2つのセルCE1、CE2が共通の周波数を通信に用いる場合を想定している。

【0073】また、各無線基地局AP1、AP2及び各無線端末局STA1、STA2は常にキャリアセンスを行う。すなわち、キャリアの受信レベルによりチャネルが未使用か否かを識別する。そして、チャネルが未使用の場合にはチャネルがアイドル状態にあると判断し、チャネルが使用中の場合にはビジー状態にあると判断する。

【0074】この形態では、各無線基地局AP1、AP2は無線端末局STA1、STA2に対して一定の時間間隔で制御信号であるビーコンの送信を試みる。図5において、ビーコン送信タイミングTB401~TB404は、ビーコン送信の基準タイミングを表している。図5に示すように、ビーコン送信タイミングTB401~TB404の発生周期及び各タイミングは、共通の周波数を使用する複数の無線基地局AP1、AP2について一致するように制御されている。

【0075】各無線基地局が実行するビーコン送信処理について、図4を参照しながら説明する。ビーコンの送信タイミング(図5のTB401、TB402、...)になると、ステップS101からS102に進み、所定のキャリアセンス時間TDに渡って使用するチャネルがアイドル状態か否かを識別する。

【0076】チャネルがアイドル状態であることを確認した場合には、ステップS102からS103に進む。ステップS103では、0~N(Nは自然数)の間で一様に分布する乱数を生成する。そして、得られた乱数値に基本単位時間(スロット時間)を掛けて、今回の送信待ち時間(図5のTCW401-2、TCW402-2、...)を決定する。

【0077】次のステップS104では、送信待ち時間を計数するためのタイマの起動もしくは動作再開のための処理を行う。ステップS105では、自局の受信レベルを予め定めた閾値と比較して何らかの信号を検出した

可否かを識別する。

【0078】ビーコンなどの何らかの信号を検出した場合にはステップS105からS109に進む。また、当該チャネルに割り当てられたスロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態である場合には、ステップS105からS106に進む。そして前記タイマの計数する送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。送信待ち時間が0でなければ、ステップS103で決定した必要な送信待ち時間を経過していないのでステップS106からS105に戻って時間待ちを継続する。

【0079】タイマの計数する送信待ち時間が0になると、ステップS106からS107に進み、実際にビーコン(図5のB401, B402, ...)を送信する。この場合、次のステップS108に進み、次のビーコン送信タイミングになるまでの間、自局が属するセル内でのデータ伝送サービスを許可する。一方、送信待ち時間が経過する前に何らかの信号を受信した場合には、ステップS121で受信信号についてパケットの解析を行う。すなわち、受信した信号に含まれる情報の内容からそれが他の無線基地局から送信されたビーコンである可否かを識別する。

【0080】他の無線基地局が送信したビーコンをパケットの解析によって検出した場合には、次のステップS109で送信待ち時間の計数を停止し、ステップS110でフレーム送信を行うことなく送信予定のビーコンを破棄する。また、次のビーコン送信タイミングまでの間は、データ伝送サービスを禁止する(S111)。また、ステップS121でパケットの解析を行った結果、受信した信号がビーコン以外の雑音であると識別した場合には、ステップS122に進む。

【0081】その場合、ステップS122で送信待ち時間の計数を中断し、ステップS123でキャリアセンス時間TDを経過するまで待機し、ステップS124でチャネルがアイドル状態にあることを確認した後でステップS125に進み、送信待ち時間の計数を再開する。従って、送信待ち時間の間に外部から到来した雑音などの影響を排除することができる。また、雑音が消えるまで待ってから送信待ち時間の計数を再開するので、雑音の到来とビーコンの送信とのタイミングが重なるのを避けることができる。

【0082】上記以外の基本的な動作については、既に説明した第1の実施の形態と同様である。次に、図5に示す動作例の通信シーケンスについて各局の動作を説明する。無線基地局AP1, AP2は、それぞれビーコン送信タイミングTB401でキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているので、乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間TCW401-1, TCW401-2を決定する。

【0083】この例では、無線基地局AP1はスロット

時間3つ分の長さを送信待ち時間TCW401-1に決定し、無線基地局AP2はスロット時間4つ分の長さを送信待ち時間TCW401-2に決定している。無線基地局AP1, AP2のそれぞれは、この無線通信システム以外が発生した雑音N401を受信し、パケットの解析によりビーコン以外であると認識した場合には、送信待ち時間の計数を中断し、キャリアセンス時間TDを経過するまで待機し、チャネルがアイドル状態にあることを確認した後で送信待ち時間の計数を再開する。

【0084】無線基地局AP1は、スロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当だけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB401の送信を行う。無線端末局STA1は、ビーコンB401を正常に受信し、その情報に誤りがないことを確認する。

【0085】無線基地局AP2は、ビーコンB401をパケットの解析により検出する。そして、送信待ち時間TCW401-2の計数を中断すると同時に送信予定のビーコンを破棄し、次のビーコン送信タイミングTB402まではフレームの送信を行わずに待機状態を維持する。

【0086】無線端末局STA2は、無線基地局AP2のビーコンを確認できないので、待機状態を維持する。ビーコンB401を受信し、その情報に誤りがないことを確認した無線端末局STA1は、自局内に送信要求がある場合には、キャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあることを認識した後、無線基地局AP1に対するパケットP401の送信を直ちに開始する。

【0087】無線基地局AP1は、パケットP401を受信し、優先アクセス時間TSの経過後に応答パケットA401を送信する。無線端末局STA1は、応答パケットA401を受信することで、パケットP401が正常に受信されたことを確認する。ビーコン送信タイミングTB402では、無線基地局AP1, AP2のそれぞれはキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識しているので、乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定するか、もしくは中断した送信待ち時間の残り時間を新たな送信待ち時間に決定する。

【0088】この例では、無線基地局AP1は新たに決定したスロット時間4つ分の長さを送信待ち時間TCW402-1に定め、無線基地局AP2はビーコン送信タイミングTB401で計数を中断した送信待ち時間TCW401-2の残りの長さを送信待ち時間TCW402-2に定める。また、ビーコン送信タイミングTB402の直後にこの無線通信システム以外から到来した雑音N402は無線基地局AP1, AP2でそれぞれ受信される。そして、無線基地局AP1, AP2は雑音N402をパケットの解析によりビーコンでないと認識するの

で、送信待ち時間の計数を中断してキャリアセンス時間TD経過するまで待機する。そして、チャネルがアイドル状態にあることを確認した後で送信待ち時間の計数を再開する。

【0089】無線基地局AP2は、スロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当の長さだけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB402の送信を行う。無線端末局STA2は、ビーコンB402を正常に受信してその情報に誤りがないことを確認する。

【0090】無線基地局AP1は、ビーコンB402をパケットの解析により検出し、送信待ち時間TCW402-1の計数を中断する。それと同時に送信予定のビーコンを破棄して次のビーコン送信タイミングTB403までフレームの送信を行わずに待機状態を維持する。無線端末局STA1は、無線基地局AP1のビーコンを確認できないので、待機状態を維持する。

【0091】ビーコンB402を受信し、その情報に誤りがないことを確認した無線端末局STA2の内部に送信要求がある場合には、無線端末局STA2はキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあることを確認した後、無線基地局AP2に対してパケット402の送信を直ちに開始する。無線基地局AP2は、パケットP402を受信し、優先アクセス時間TSを経過した後に応答パケットA402を送信する。

【0092】無線端末局STA2は、応答パケットA402を受信することでパケットP402が正常に受信されたことを確認する。ビーコン送信タイミングTB403においては、無線基地局AP1、AP2のそれぞれがキャリアセンス時間TDに渡ってチャネルがアイドル状態にあると認識している。従って、無線基地局AP1、AP2は乱数を生成し、得られた乱数値にスロット時間を掛けて送信待ち時間を決定するか、もしくは中断した送信待ち時間の残り時間を新たな送信待ち時間に定める。

【0093】この例では、無線基地局AP1はビーコン送信タイミングTB402で計数を中断した送信待ち時間TCW402-1の残りを送信待ち時間TCW403-1に定め、無線基地局AP2は新たに求めたスロット時間4つ分の長さを送信待ち時間TCW403-2に定めている。ビーコン送信タイミングTB403の直後にこの無線通信システム以外から到来する雑音N403はそれぞれの無線基地局AP1、AP2で受信される。そして、各無線基地局AP1、AP2はパケットの解析により雑音N403をビーコンでないと認識する。

【0094】従って、無線基地局AP1、AP2は送信待ち時間の計数を中断してキャリアセンス時間TD経過するまで待機し、チャネルがアイドル状態にあることを確認した後で送信待ち時間の計数を再開する。無線基地

局AP1は、スロット時間に渡ってチャネルがアイドル状態であることを確認した後、送信待ち時間をスロット時間相当の長さだけ減らす。そして、送信待ち時間が0になると直ちにビーコンB403の送信を行う。

【0095】無線端末局STA1は、ビーコンB403を正常に受信する。無線基地局AP2は、ビーコンB403をパケットの解析により検出するので、送信待ち時間の計数を中断する。それと同時に送信予定のビーコンを破棄して次のビーコン送信タイミングTB404までフレームの送信を行わずに待機状態を維持する。

【0096】無線端末局STA2は、無線基地局AP2のビーコンを確認できないので、待機状態を維持する。

【0097】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば自局が属するセル以外の通信状況にかかわらず、他の無線基地局が送信したビーコンを検出した場合にはデータ伝送サービスを行わないので、干渉エリアからのパケット送信と受信エリア内のパケット送信との衝突を防ぐことができ、スループットを向上させる効果がある。また、少ないチャネルでサービスエリアの面的な展開が可能となり、チャネルの利用効率が向上する効果も得られる。

【0098】また、送信待ち時間中にパケットの解析を行ってビーコンを受信したか否かを識別することにより、他のシステムなどが送出する突発的な雑音を受信した場合であってもその雑音の影響を最小限に抑制するように制御を行うことができる。すなわち、雑音によるビーコンの破棄を防ぐことができるのでスループットの改善に効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の無線基地局のビーコン送信処理を示すフローチャートである。

【図2】無線端末局のビーコン受信処理を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施の形態の通信シーケンスを示すタイムチャートである。

【図4】第2の実施の形態の無線基地局のビーコン送信処理を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施の形態の通信シーケンスを示すタイムチャートである。

【図6】無線通信システムのセルの配置例1を示す平面図である。

【図7】無線通信システムのセルの配置例2を示す平面図である。

【図8】無線通信システムのセルの配置例3を示す平面図である。

【図9】従来例の通信シーケンスを示すタイムチャートである。

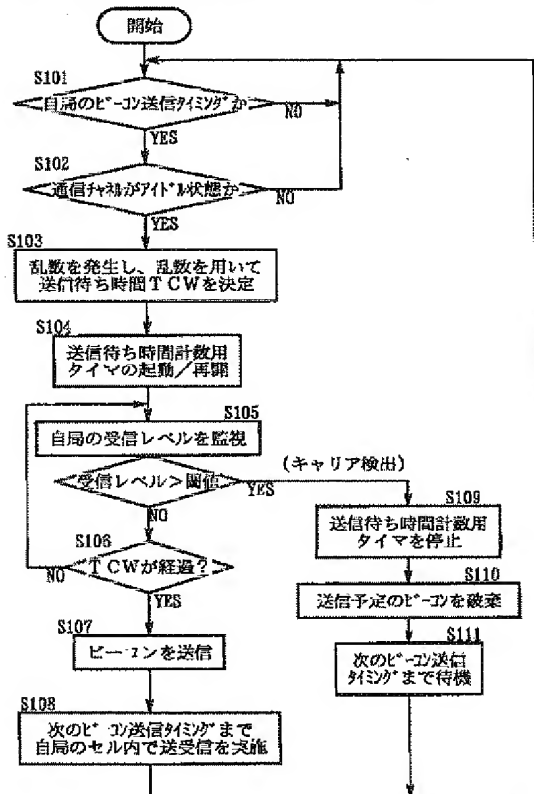
【符号の説明】

CE1、CE2  同じ周波数を使用するセル  
AP1、AP2  無線基地局

STA1, STA2 無線端末局  
TB301~TB304 ビーコン送信タイミング  
TB401~TB404 ビーコン送信タイミング  
f1~f7 セル内で使用される周波数  
GE1, GE2 同じ周波数を用いるセルの集合  
TD キャリアセンス時間

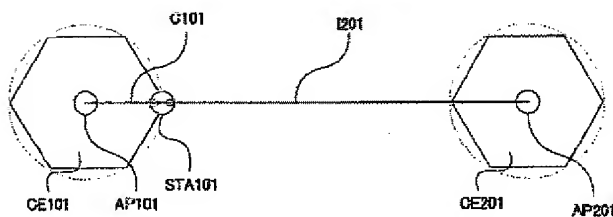
【図1】

第1の実施の形態の無線基地局のビーコン送信処理



【図6】

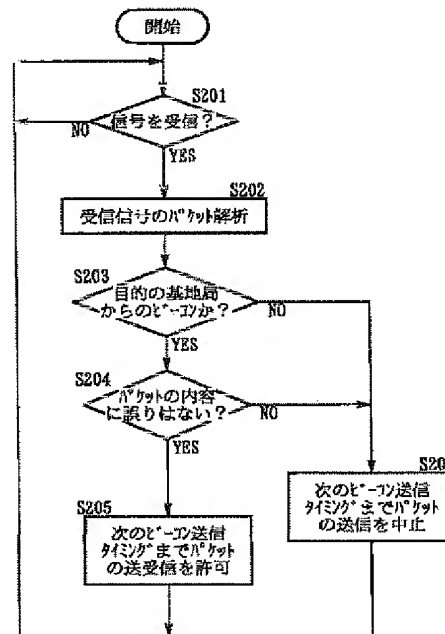
無線通信システムのセルの配置例(1)



TS 優先アクセス時間  
TA 応答パケットを受信するのに必要な時間  
TCW301~TCW303 送信待ち時間  
TCW401~TCW403 送信待ち時間  
B301~B303, B401~B403 ビーコン

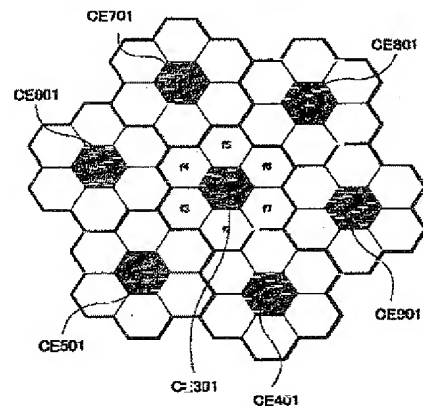
【図2】

無線端末局のビーコン受信処理



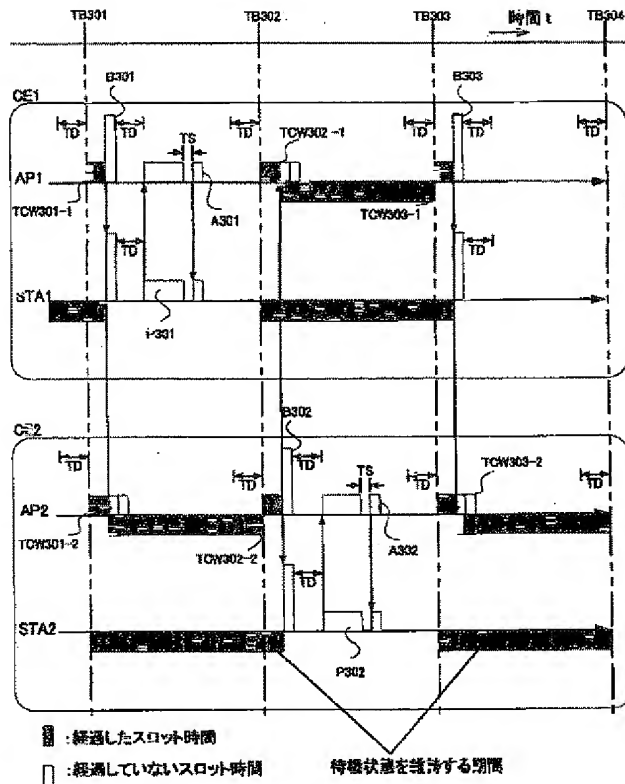
【図7】

無線通信システムのセルの配置例(2)



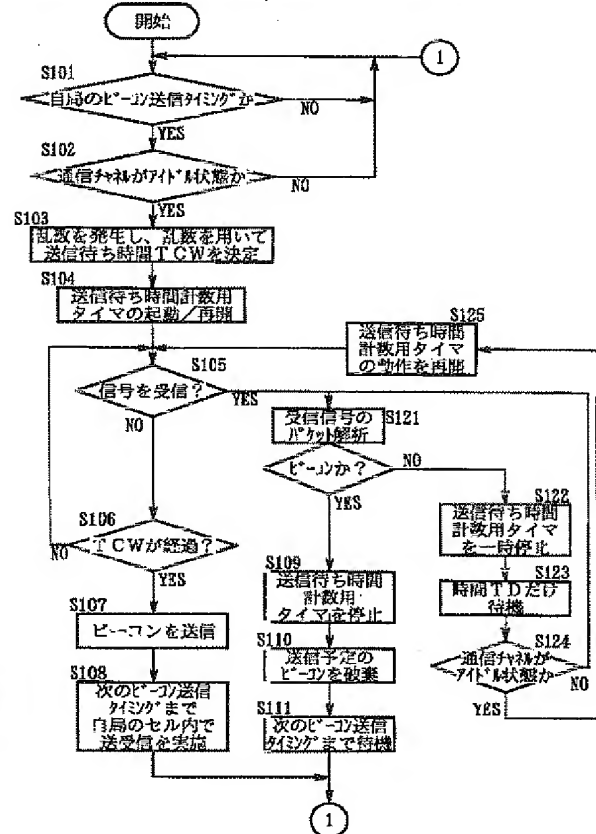
【図3】

第1の実施の形態の通信シーケンス



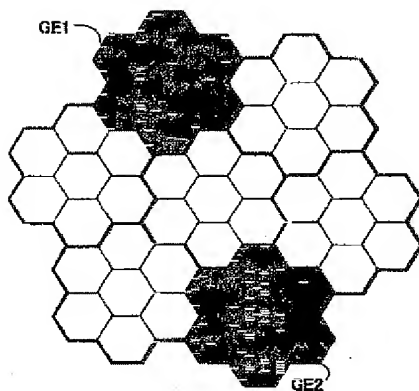
【図4】

第2の実施の形態の無線基地局のビーコン送信処理



【図8】

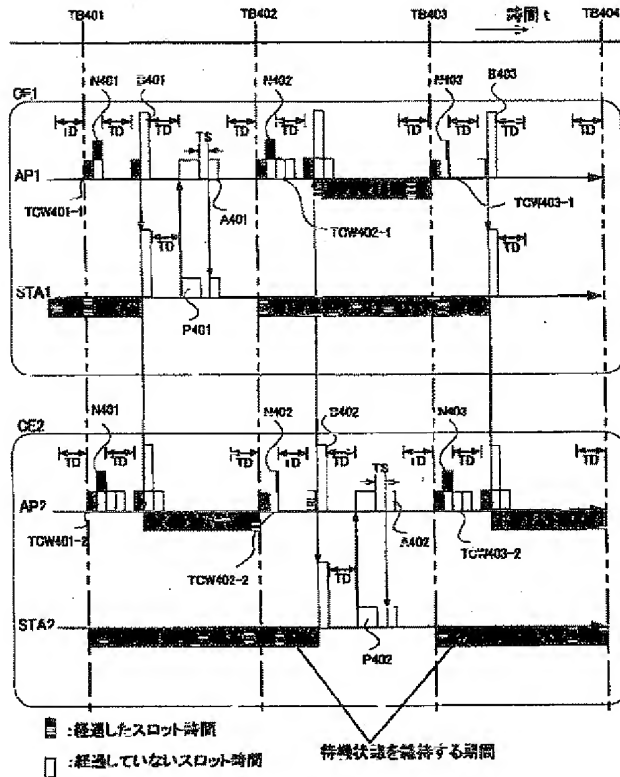
無線通信システムのセルの配置例 (3)





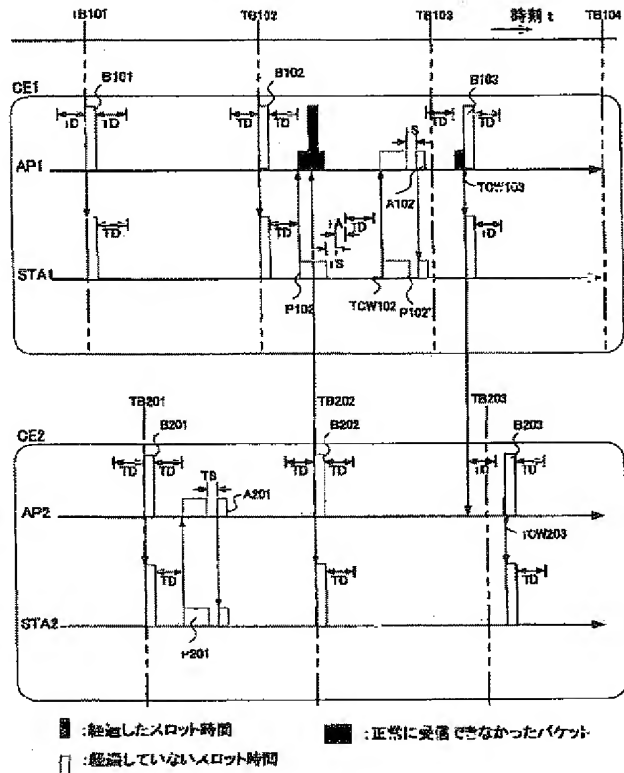
【図5】

第2の実施の形態の通信シーケンス



【図9】

従来例の通信シーケンス



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 一賢  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 飯塚 正孝  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K033 AA05 CA07 CC01 DA19  
5K067 AA11 BB21 DD11 DD19 DD30  
EE02 EE10 EE71 FF16 GG01  
HH01 HH21 HH22